

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.В.4 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ»
для направления подготовки
08.04.01 «Строительство»

по магистерской программе
*«Водоснабжение и водоотведение на предприятиях транспорта и
в системах ЖКХ»*

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Водоснабжение, водоотведение и гидравлика»
Протокол № 6 от «23» января 2025 г.

Заведующий кафедрой
«Водоснабжение, водоотведение
и гидравлика»

23» января 2025 г.

Н.В. Твардовская

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
23» января 2025 г.

Л.Д. Терехов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Основы теории подобия и моделирования» (Б1.В.4) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 31 мая 2017 г. приказом МИНОБРНАУКИ России № 482 с изменениями, утвержденными 26 ноября 2020 г. приказом МИНОБРНАУКИ России № 1456, с учетом профессиональных стандартов: 16.146 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 апреля 2021 г. № 255н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 мая 2021 г., регистрационный № 63591); 16.016 «Специалист по эксплуатации очистных сооружений водоотведения», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17 ноября 2020 года N 806н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 декабря 2020 года, регистрационный № 61710).

Целью изучения дисциплины является подготовка обучающегося к деятельности в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства, научных исследований.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- ознакомление обучающихся с основными понятиями данной дисциплины;
- освоение практической направленности данного курса;
- сбор и систематизация информационных и исходных данных для выбора метода математического моделирования;
- приобретение навыков для составления математических моделей сооружений систем водоснабжения и водоотведения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций

Компетенция	Индикатор компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1.1. Знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации УК-1.2.1. Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации УК-1.3.1. Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
ПК-4.Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок	ПК-4.1.3 Знает методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок ПК-4.2.3 Умеет применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	32
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	–
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	36
Контроль	4
Форма контроля знаний	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов

Контактная работа (по видам учебных занятий)	12
В том числе:	
– лекции (Л)	6
– практические занятия (ПЗ)	6
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56
Контроль	4
Форма контроля знаний	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Основы моделирования		
1	Основы моделирования	Основы теории подобия, теоремы подобия. Геометрическое подобие, временное подобие, подобие физических величин. Подобие начальных и граничных условий. Теоремы подобия. Метод анализа размерностей и основные критерии подобия.
Химические и биохимические реакции		
2	Макрокинетика	Метод анализа размерностей, размерная однородность, инварианты подобия. Критерии подобия. Составление схемы математического описания и уравнения материального баланса. Структура потоков жидкости в сооружениях биохимической очистки.
3	Математическое описание структуры потока	Методы обработки кривых отклика. Модели идеального вытеснения, смещения, ячеистые модели. Общий вид кинетических уравнений. Кинетика процесса биохимической реакции. Математическое описание аэрационных сооружений. Математическое моделирование.
Математическое моделирование		
4	Основные этапы математического моделирования	Основные этапы математического моделирования процессов. Составление математических моделей сооружений
5	Планирование эксперимента	Планирование эксперимента при оптимальных условиях. Целевая направленность процесса, точность решений, надежность, достоверность используемых исходных данных
Проведение эксперимента		
6	Эксперимент	Проведение эксперимента. Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов, проверка адекватности модели, регрессионный анализ, расчет ошибки опыта.

7	Лабораторные исследования	Лабораторные исследования биохимической очистки сточных вод
---	---------------------------	---

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Основы моделирования	2	2	-	6
2	Макрокинетика	2	4	-	6
3	Математическое описание структуры потока	4	2	-	6
4	Основные этапы математического моделирования	2	2	-	6
5	Планирование эксперимента	2	2	-	4
6	Постановка эксперимента	2	2	-	4
7	Лабораторные исследования	2	2	-	4
	ИТОГО:	16	16	-	36

Для заочной формы обучения:

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Основы моделирования	1	1	-	8
2	Макрокинетика	1	1	-	8
3	Математическое описание структуры потока	1	1	-	8
4	Основные этапы математического моделирования	1	1	-	8
5	Планирование эксперимента	1	1	-	8
6	Постановка эксперимента	0,5	0,5	-	8
7	Лабораторные исследования	0,5	0,5	-	8
	ИТОГО:	6	6	-	56

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для

авториз. пользователей;

– Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Водоснабжение и водоотведение на железнодорожном транспорте: Учебник / Под ред. проф. В.С. Дикаревского. – 2-е изд. перераб. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. – 447 с.
2. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «UD «БАСТЕТ», 2010. – 448 с.: ил.
3. Моделирование статистических свойств систем : метод. указ. к лаб. работам и практ. занятиям по дисц. "Моделирование систем управления" для студ. спец. "Системы передачи и распределения информации на ж. д. трансп." Электротех. фак-та / ПГУПС, каф. "Электр. связь" ; сост. : А. М. Костроминов, А. А. Костроминов. - СПб. : ПГУПС, 2011. - 15 с.
4. Моделирование и оптимизация в логистических транспортных системах : сб. науч. тр. / Урал. гос. ун-т путей сообщ. ; ред. Е. Н. Тимухина. - вып. 89 (172). - Екатеринбург : УрГУПС, 2011. - 224 с.
5. Бенедек П., Ласло А. Научные основы химической технологии. - Л.: Изд-во «Химия», 1970. - 376 с.
6. П.Г. Романков, М.И. Курочкина. Гидромеханические процессы химической технологии. - Л.: 1977. – 288 с.
7. Монтгомери Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных: Пер. с англ. – Л.: Судостроение, 1980. – 384 с.
8. Шарп Д.Ж. Гидравлическое моделирование. - М.: Мир, 1984. – 280 с.
9. Клайн С.Д. Подобие и приближенные методы. - М.: Мир, 1968. – 302 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы

к.т.н., доцент

Е.А. Соловьева

23 января 2025 г.